

SHIPIN

JIXIE YU SHEBEI

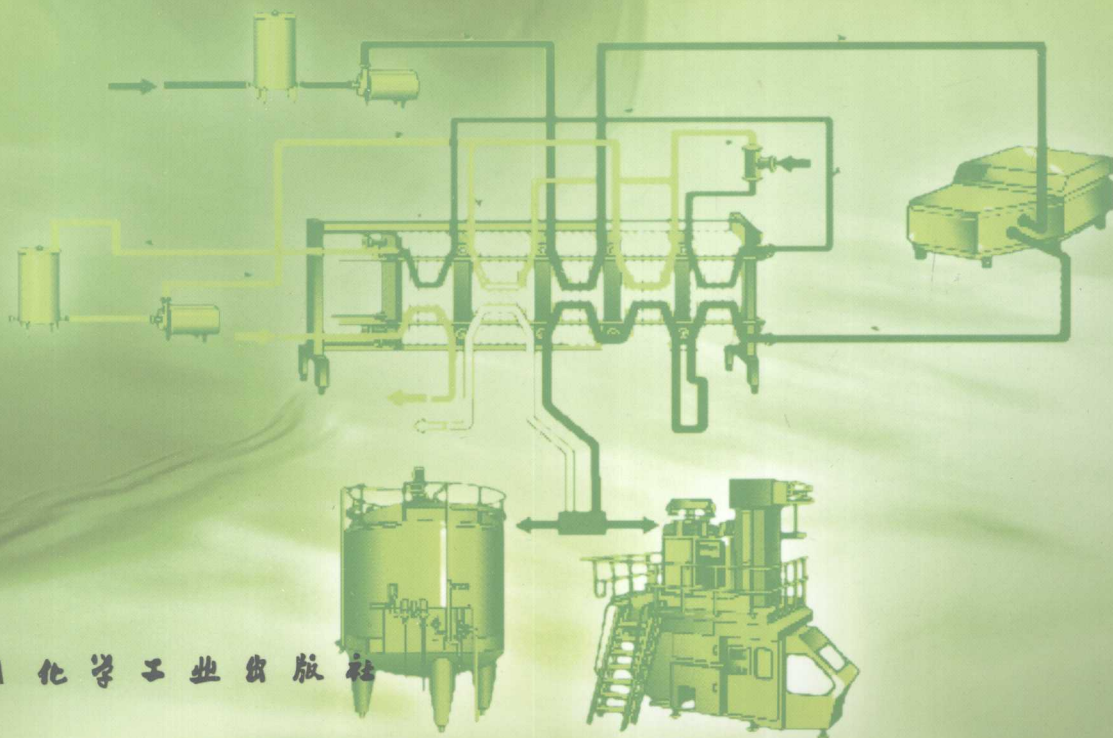


高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品机械与设备

魏庆葆 主编



化学工业出版社

SHIPIN

JIXIE YU SHEBEI



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品机械与设备

魏庆葆 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以食品加工流程为主线,以常规设备为基础,以重点岗位、关键设备为重点,以先进技术、先进设备为导向,全面介绍设备的原理、结构、分类及选型、操作维护和故障分析等内容,并将不同类型的食品工艺内容融入其中,图文并茂。意在培养学生掌握食品生产中常用设备的使用和操作、故障排除、安装与维护的一般技能,并根据产品品种和生产工艺要求,对设备进行配套选型、组成生产线的实际应用能力。本书针对就业岗位突出实用性,针对教学体现条理性和方便性。

本书可供高职高专食品类专业师生使用,也可供相关专业的师生、企业行业技术和管理人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品机械与设备/魏庆葆主编. —北京:化学工业出版社, 2008.8

高职高专“十一五”规划教材★食品类系列
ISBN 978-7-122-03449-6

I. 食… II. 魏… III. 食品加工设备-高等学校: 技术学院-教材 IV. TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116406 号

责任编辑:梁静丽 李植峰 郎红旗
责任校对:陶燕华

文字编辑:张春娥
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张18 字数474千字 2008年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 33.00 元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员	贡汉坤	逯家富							
副主任委员	杨宝进	朱维军	于雷	刘冬	徐忠传				
委 员	朱国辉	丁立孝	李靖靖	程云燕	杨昌鹏				
	(按姓名汉语拼音排列)								
	边静玮	蔡晓雯	常锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程		
	郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖		
	李伟华	李五聚	李霞	李正英	刘冬	刘靖	娄金华		
	陆旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石晓	王百木	王德静		
	王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传		
	杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于雷	臧凤军	张百胜	张工海		
	张奇志	张胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌		

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员	莫慧平								
副主任委员	魏振枢	魏明奎	夏红	翟玮玮					
委 员	赵晨霞	蔡健	蔡花真	徐亚杰					
	(按姓名汉语拼音排列)								
	艾苏龙	蔡花真	蔡健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初峰		
	崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭永	胡斌杰	胡永源		
	黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉		
	李秀娟	李云捷	廖威	刘红梅	刘静	刘志丽	陆霞		
	孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学		
	陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲		
	魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰		
	杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁仲	岳春	翟玮玮	詹忠根		
	张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆		

高职高专食品类“十一五”规划教材建设单位

(按汉语拼音排列)

- 宝鸡职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业学院
滨州市技术学院
滨州职业学院
长春职业技术学院
常熟理工学院
重庆工贸职业技术学院
重庆三峡职业学院
东营职业学院
福建华南女子职业学院
广东农工商职业技术学院
广东轻工职业技术学院
广西农业职业技术学院
广西职业技术学院
广州城市职业学院
海南职业技术学院
河北交通职业技术学院
河南工业贸易职业学院
河南农业职业学院
河南三鹿花花牛乳业有限公司
河南商业高等专科学校
河南质量工程职业学院
河南众品食品股份有限公司
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江畜牧兽医职业学院
呼和浩特职业学院
湖北大学知行学院
湖北轻工职业技术学院
湖州职业技术学院
黄河水利职业技术学院
济宁职业技术学院
嘉兴职业技术学院
江苏财经职业技术学院
江苏农林职业技术学院
江苏食品职业技术学院
江苏畜牧兽医职业技术学院
江西工业贸易职业技术学院
焦作大学
荆楚理工学院
景德镇高等专科学校
开封大学
漯河医学高等专科学校
漯河职业技术学院
南阳理工学院
内江职业技术学院
内蒙古大学
内蒙古化工职业学院
内蒙古农业大学职业技术学院
内蒙古商贸职业学院
宁德职业技术学院
平顶山工业职业技术学院
濮阳职业技术学院
日照职业技术学院
山东商务职业学院
商丘职业技术学院
深圳职业技术学院
沈阳师范大学
双汇实业集团有限责任公司
苏州农业职业技术学院
天津职业大学
武汉生物工程学院
襄樊职业技术学院
信阳农业高等专科学校
杨凌职业技术学院
永城职业学院
漳州职业技术学院
浙江经贸职业技术学院
郑州牧业工程高等专科学校
郑州轻工职业学院
中国神马集团
中州大学

《食品机械与设备》编写人员名单

主 编 魏庆葆
副 主 编 姜金华 袁玉超 胡晓波

编写人员名单 (按姓名汉语拼音排列)

丁明洁 漯河职业技术学院

付 宏 中州大学

胡晓波 郑州牧业工程高等专科学校

焦 镭 河南农业职业学院

李 辉 河南三鹿花花牛乳业有限公司

姜金华 东营职业技术学院

任 艺 商丘职业技术学院

王传红 河南众品食业股份有限公司

魏庆葆 郑州牧业工程高等专科学校

吴季勤 武汉生物工程学院

杨启恒 河南三鹿花花牛乳业有限公司

袁玉超 郑州牧业工程高等专科学校

张 雪 郑州牧业工程高等专科学校

张玉雷 河南众品食业股份有限公司

赵 亮 信阳农业高等专科学校

单各员人己能 序 对己耐耐食品食》

作为高等教育发展中的一个类型，近年来我国的高职高专教育蓬勃发展，“十五”期间是其跨越式发展阶段，高职高专教育的规模空前壮大，专业建设、改革和发展思路进一步明晰，教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入，出版了一些特色教材，但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段，故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展，在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上，组织编写一批突出高职高专教育特色，以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要，而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材，号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间，教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点，从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇，又是挑战，每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设作出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社，是国家规划教材的重要出版基地，为我国高等教育的发展做出了积极贡献，被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”，最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求，2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下，邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位，共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材，成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”，拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员，在深入调研、整体规划的基础上，编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程，从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前，该套教材的首批编写计划已顺利实施，首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心，以素质教育、创新教育为基础，以学生能力培养为本位的教育理念；教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则；体现了以职业需求为导向的原则；坚持了以职业能力培养

为主线的原则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。

希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

前 言

《食品机械与设备》课程是食品加工技术专业的核心专业课程之一。通过课程的学习使学生掌握食品工厂常用食品加工设备的工作原理、结构以及特点，熟练掌握设备的运行与维护，为工艺课程的学习和应用起到必备的支撑作用，也为今后较好地适应工作岗位的要求打下良好的基础。

该教材以“教高[2006]16号”文件精神为指导，以工作过程为依据，在校、企调研的基础上，邀请了河南三鹿花花牛乳业有限公司、河南众品食业股份有限公司、郑州思念食品有限公司和郑州亨利制冷设备有限公司等企业的高级工程师，根据食品行业企业岗位（群）对人才素质及能力的要求共同制定了编写大纲，共由9所高职高专院校食品类专业的十余位骨干教师和食品企业一线高级工程师参与编写。

该教材在内容上以乳品、肉品、果蔬饮料及方便食品等加工机械与设备为主，共分四篇十三章。结构上以食品生产流程为主线，以常规设备为基础，以重点岗位、关键设备为重点，以先进技术、先进设备为导向。总体上突出设备的原理、结构、分类、操作维护和故障分析等应用性强的内容，力争体现针对性、关键性、适用性。本书可供高职高专食品类专业教学使用，也可供广大食品行业、企业的工程技术人员参考，对本科院校及中职院校食品类相关专业师生也有参考作用。

本书编写分工如下：第一章第一~五节和第二章由杨启恒和李辉编写，第一章第六~八节由付宏编写，第三章由张玉雷和王传红编写，第四章第一~六节由袁玉超编写，第四章第七~九节由赵亮和袁玉超编写，第五章和第七章第六、七节由任艺编写，第六章和第十三章由魏庆葆编写，第七章第一~五节由娄金华编写，第八章由丁明洁编写，第九章由胡晓波编写，第十章由焦镭编写，第十一章和第十二章第一、二节由吴季勤编写，第十二章第三、四节由张雪编写。

本教材在编写过程中收集和参阅了部分企业的设备说明书及相关的文献资料，在此谨向有关企业和编著者表示真诚的感谢！

由于编者水平有限，书中的不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2008年7月

目 录

第一篇 乳品生产机械与设备

第一章 乳品加工机械与设备	1	第七节 喷雾干燥设备	27
学习目标	1	一、喷雾干燥设备的工作原理	27
第一节 概述	1	二、喷雾干燥设备操作流程	29
一、乳品加工概述	1	三、附属设备	32
二、典型乳品加工工艺流程	1	第八节 凝冻机	35
三、机械与设备	4	一、凝冻机的工作原理	35
第二节 分离机	4	二、凝冻机的分类与结构	35
一、工作原理与特点	4	三、凝冻机的安装、操作与维护	38
二、分离机的分类与结构组成	6	四、凝冻机常见故障及分析	39
三、分离机操作及注意事项	7	【本章小结】	39
第三节 均质机	9	【思考题】	40
一、高压均质机	9	第二章 乳品包装机械与设备	41
二、胶体磨均质机	14	学习目标	41
第四节 板式换热器	14	第一节 液体自动灌装机	41
一、工作原理与特点	14	一、液体自动灌装机的的工作原理与特点	41
二、换热片的结构	16	二、液体自动灌装机的结构组成	42
三、板式换热器的操作与维护	16	三、液体自动灌装机的操作流程	45
第五节 超高温瞬时杀菌设备	17	四、液体自动灌装机的维护保养及注意事项	45
一、板式热交换系统	17	五、液体自动灌装机常见故障及分析	46
二、管式超高温灭菌系统	18	第二节 无菌包装设备	47
三、直接加热超高温灭菌系统	18	一、塑料袋无菌包装系统	47
第六节 真空浓缩设备	21	二、利乐包纸盒无菌包装系统	50
一、真空浓缩设备的工作原理与分类	21	【本章小结】	58
二、真空浓缩设备操作流程	22	【思考题】	58
三、真空浓缩设备举例	23		
四、附属设备	25		

第二篇 肉品生产机械与设备

第三章 屠宰机械与设备	59	第三节 烫毛装置	64
学习目标	59	一、摇摆式烫毛装置	65
第一节 概述	59	二、运河式烫毛装置	66
一、畜禽屠宰工艺流程	59	三、蒸汽式烫毛装置	66
二、机械和设备	61	第四节 脱毛机	67
第二节 击晕设备	62	一、三滚筒式刮毛机	67
一、三点式麻电机的工作原理	63	二、四轴卧式猪刮毛机	68
二、三点式麻电机的操作流程	64	三、螺旋打毛机	68
三、三点式麻电机的维护保养及故障分析	64	四、脱毛机检修及后序设备	69
		第五节 剥皮设备	70

一、猪剥皮机——卧式滚筒剥皮机	70	一、滚揉机的工作原理	100
二、牛剥皮机	72	二、卧式滚揉机的结构	101
第六节 劈半锯	72	三、真空滚揉机的操作	102
一、往复式劈半锯	72	四、影响滚揉效果的因素	102
二、桥式劈半锯	73	五、滚揉机的维护保养	103
三、带式劈半锯	73	六、滚揉机常见故障及分析	103
第七节 禽屠宰预冷设备	74	第七节 灌装充填设备	105
一、吊挂式水浴预冷机组	74	一、活塞式液压灌肠机	105
二、螺旋式冷却机	74	二、叶片式全自动真空灌肠机	106
第八节 输送装置	75	三、火腿肠自动充填机	107
一、猪屠宰传送装置	75	第八节 烟熏炉	114
二、牛放血线	78	一、烟熏炉的工作原理	114
三、牛胴体输送机	78	二、烟熏炉的分类与结构	115
四、鸡输送链	79	三、烟熏炉的操作注意事项	118
【本章小结】	80	四、烟熏炉的维护保养	118
【思考题】	80	五、烟熏炉常见故障及分析	118
第四章 肉品加工机械与设备	81	第九节 杀菌设备	119
学习目标	81	一、蒸煮池	119
第一节 概述	81	二、立式高压杀菌锅	120
一、典型肉品加工工艺流程	81	三、卧式高压杀菌锅	122
二、我国肉品加工机械与设备的状况	82	【本章小结】	125
第二节 绞肉机	82	【思考题】	125
一、绞肉机的作用与分类	82	第五章 油炸速冻设备	126
二、绞肉机的结构组成	83	学习目标	126
三、绞肉机的工作原理	84	第一节 涂粉机	126
四、绞肉机的操作	84	一、涂粉机的工作原理与特点	126
五、绞肉机的维护保养	85	二、淀粉机的维护保养	127
六、绞肉机常见故障及分析	86	三、淀粉机常见故障及分析	127
第三节 斩拌机	86	第二节 涂液机	127
一、斩拌机的作用与分类	86	一、涂液机的工作原理与特点	127
二、斩拌机的主要结构	86	二、涂液机的维护保养	128
三、斩拌机的工作原理	88	三、涂液机常见故障及分析	128
四、斩拌机的操作	89	第三节 油炸设备	128
五、斩拌机的保养维护	89	一、油炸机的分类	128
第四节 搅拌机	90	二、高压油炸锅	129
一、搅拌机的用途与分类	90	三、连续式油炸机	130
二、搅拌机的工作原理	91	【本章小结】	132
三、搅拌机的操作	92	【思考题】	132
四、搅拌机的维护与保养	92	第六章 肉品包装机械与设备	133
五、搅拌机常见故障及分析	93	学习目标	133
第五节 盐水注射机	94	第一节 真空/充气包装机	133
一、盐水注射机的工作原理	94	一、台式真空包装机	134
二、盐水注射机的操作方法	97	二、传送带式真空包装机	137
三、盐水注射机操作注意事项	98	三、热成型真空包装机	138
四、盐水注射机维护保养与常见故障分析	98	四、充气包装机	139
五、盐水注射的工艺要求	99	五、设备的操作与维护	140
第六节 滚揉机	99	六、设备常见故障及分析	143

第二节 热成型-充填-封口机	145
一、热成型-充填-封口机的工作原理与特点	145
二、热成型-充填-封口机的结构组成	146
三、热成型-充填-封口包装机的选用	

原则	152
四、热成型-充填-封口机故障分析及使用维修	152
【本章小结】	153
【思考题】	154

第三篇 果蔬及饮料加工机械与设备

第七章 果蔬加工机械与设备	155
学习目标	155
第一节 典型果蔬产品加工工艺流程	155
一、果蔬汁加工工艺流程	156
二、果蔬干制工艺流程	156
三、果蔬速冻工艺流程	157
四、果蔬罐藏工艺流程	157
第二节 预处理设备	157
一、输送设备	157
二、清洗设备	161
三、去皮设备	164
四、预煮设备	166
第三节 打浆机	169
一、打浆机的工作原理	169
二、打浆机的结构组成	169
三、打浆机的操作	170
四、打浆机的维护保养	170
五、打浆机常见故障及分析	171
第四节 榨汁机	171
一、螺旋式压榨机	171
二、带式榨汁机	172
三、活塞式榨汁机	173
第五节 分离机	173
一、离心分离机	174
二、过滤机	178
第六节 真空油炸设备	181
一、间歇式真空油炸设备	181
二、连续真空油炸设备	182
三、双室真空油炸机	183
四、设备的维护保养	184

五、设备常见故障及分析	184
第七节 冷冻干燥设备	185
一、冷冻干燥装置的工作原理	185
二、冷冻干燥装置的主要组成	186
三、冷冻干燥装置的形式	187
四、选型前需要确定的条件和要求	190
五、选型的步骤	190
六、设备的维护保养	190
七、设备常见故障及分析	190
【本章小结】	191
【思考题】	192

第八章 饮料加工机械与设备	193
学习目标	193
第一节 概述	193
一、典型饮料产品加工工艺流程	193
二、机械与设备	194
第二节 水处理设备	194
一、水的过滤装置	195
二、水的软化设备	197
三、杀菌装置	202
第三节 碳酸化设备	203
一、喷雾式混合机	203
二、喷射式混合机	204
三、碳酸化装置联合机组	204
第四节 灌装及封口设备	205
一、连续旋转型瓶、罐装灌装设备	206
二、封口设备	211
【本章小结】	213
【思考题】	214

第四篇 方便食品加工机械与设备

第九章 焙烤食品加工机械与设备	215
学习目标	215
第一节 概述	215
一、饼干生产工艺与设备	215
二、面包生产工艺与设备	216
第二节 调粉机	217

一、概述	217
二、卧式调粉机的结构	217
三、调粉机的操作与维护	221
第三节 打蛋机	223
一、立式打蛋机结构与工作原理	223
二、打蛋机的操作与维护	227

第四节 焙烤设备	227	二、膨化工艺过程	248
一、加热原理	227	第二节 螺杆挤压膨化机	249
二、烤炉的分类	227	一、单螺杆挤压膨化机	249
三、烤炉的结构	228	二、双螺杆挤压膨化机	251
四、烤炉的操作与维护	231	三、膨化机的操作	253
【本章小结】	234	四、膨化机的维护保养	254
【思考题】	235	【本章小结】	254
第十章 方便面加工机械与设备	236	【思考题】	254
学习目标	236	第十二章 速冻食品加工机械与设备	255
第一节 概述	236	学习目标	255
一、方便面生产流程	236	第一节 概述	255
二、机械与设备	237	一、速冻食品简介	255
第二节 压面机	238	二、速冻食品的特点	255
一、压面机的工作原理	239	三、速冻食品分类	256
二、压面机的结构组成	239	四、机械与设备	256
三、压面机的操作与维护	240	第二节 饺子成型机	256
四、压面机常见故障及分析	241	一、饺子成型机的主要结构	257
第三节 切条、折花、成型机	241	二、饺子成型机的工作原理	258
一、工作原理	241	三、饺子成型机的操作与维护	259
二、设备的结构组成	242	第三节 汤圆成型机	259
三、设备的操作与维护	242	一、汤圆成型的工作原理	259
第四节 蒸面机	242	二、汤圆成型机的结构组成	261
一、蒸面机的工作原理	243	第四节 速冻机	261
二、蒸面机的结构组成	243	一、隧道式速冻装置	262
三、蒸面机的操作与维护	243	二、螺旋式速冻装置	265
四、蒸面机常见故障及分析	244	【本章小结】	267
第五节 定量切块设备	244	【思考题】	267
一、定量切块设备的工作原理	244	第十三章 方便食品包装机械与设备	268
二、定量切块设备结构组成	244	学习目标	268
三、定量切块设备的操作与维护	244	第一节 概述	268
四、定量切块设备常见故障及分析	245	第二节 接缝式裹包机	269
第六节 热风干燥机	245	一、接缝式裹包机的工作原理与特点	269
一、热风干燥机的工作原理	245	二、典型接缝式裹包机的结构组成	272
二、热风干燥机结构组成	245	三、典型接缝式裹包机的操作	273
三、热风干燥机的操作	246	四、接缝式裹包机的保养和检查	274
【本章小结】	247	五、接缝式裹包机的选用原则	274
【思考题】	247	六、接缝式裹包机常见故障及分析	275
第十一章 膨化食品加工机械与设备	248	【本章小结】	275
学习目标	248	【思考题】	275
第一节 概述	248	参考文献	276
一、简介	248		

第一篇 乳品生产机械与设备

第一章 乳品加工机械与设备

学习目标

1. 了解各种液体奶的生产工艺流程以及牛奶分离净化机、高压均质机、板式换热器、真空浓缩设备、喷雾干燥设备的用途与特点；
2. 掌握牛奶分离净化机、高压均质机、板式换热器、真空浓缩设备、喷雾干燥设备和冰淇淋凝冻机的工作原理和结构组成；
3. 熟练掌握牛奶分离净化机、高压均质机、冰淇淋凝冻机的操作与故障处理。

第一节 概述

一、乳品加工概述

随着经济的发展和人民生活水平的提高，近年来我国乳品消费量每年均以 22% 以上的增速快速发展，2006 年我国牛奶产量为 3193.4 万吨，人均消费量为 25.4kg，乳制品加工量为 1459.6 万吨，其中液态奶加工量为 1244 万吨，但仍低于世界平均水平。目前，世界排名前 25 位的外国乳品公司中，已有 13 位进入中国，同时也带来了先进的设备和工艺。而我国有实力的公司如内蒙古的伊利、蒙牛，河北的三鹿，上海的光明也成套引进先进国家的设备和工艺，使我国的乳品市场和乳品加工企业发生了巨大的变化。现有的乳品加工产品主要有巴氏杀菌乳、超高温灭菌乳（UHT）、酸牛奶、乳饮料、奶粉、冷冻乳制品等。

二、典型乳品加工工艺流程

1. 巴氏杀菌乳

巴氏杀菌乳（Pasteurised milk）又称市乳（market milk）。因脂肪含量不同，可分为全脂乳、高脂乳、低脂乳、脱脂乳和稀奶油；就风味而言，有巧克力、草莓、橙子、苹果、果汁和调酸等风味产品。

最简单的全脂巴氏杀菌乳生产线应配备巴氏杀菌机、缓冲罐和包装机等主要设备，而复杂的生产线可同时生产全脂乳、脱脂乳、部分脱脂乳。如图 1-1 所示为巴氏杀菌乳生产工艺流程图。原料奶先通过平衡槽 1，然后经泵 2 送至板式巴氏杀菌机（板式换热器，4）。预热后，通过流量控制器 3 至分离机 5，从而生产脱脂乳和稀奶油。其中稀奶油的脂肪含量可通过流量传感器 7、密度传感器 8 和调节阀 9 来确定并保持稳定。从图 1-1 可看出稀奶油一是通过阀 10、11 与均质机 12 相连，而生产脂肪含量不同的巴氏杀菌乳，二是多余的稀奶油进入稀奶油生产线。随后均质的稀奶油与脱脂乳混合，并送至巴氏杀菌机 4 和保温管 14 进行杀菌。当杀菌温度低于设定值时，回流阀（转向阀，15）使物料回到平衡槽。巴氏杀菌后，杀菌乳通过杀菌机热交换段与平衡槽流入的乳进行热交换，使其本身被降温，然后继续到冷

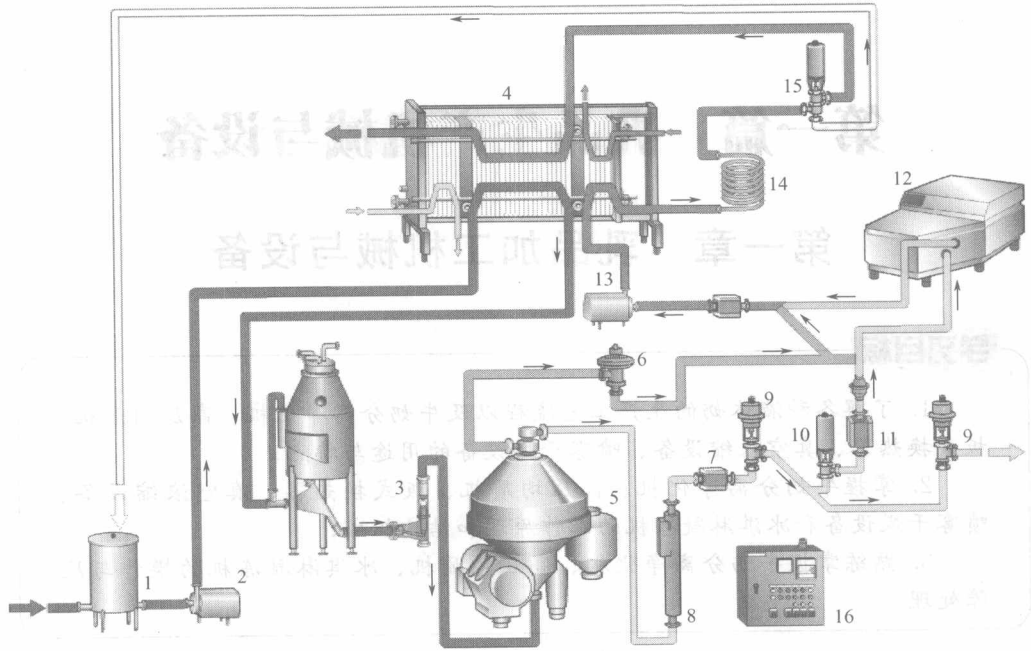


图 1-1 巴氏杀菌乳生产工艺流程

- 1—平衡槽；2—进料泵；3—流量控制器；4—板式换热器；5—分离机；6—稳压阀；
7—流量传感器；8—密度传感器；9—调节阀；10—截止阀；11—检查阀；
12—均质机；13—增压泵；14—保温管；15—转向阀；16—控制盘

却段，用冰水冷却，冷却后的乳进入缓冲罐，待灌装。

2. 超高温灭菌乳

一般来说，灭菌乳可分为两大类，即保持灭菌乳和超高温灭菌乳（UHT 乳）。保持灭菌乳是采用传统的灭菌方式，其加工条件通常为 $105\sim 120^{\circ}\text{C}$ 、 $10\sim 70\text{min}$ 。随着加工技术的发展，通过升高灭菌温度和缩短保持时间也能达到相同的灭菌效果，这种灭菌方式称为超高温灭菌（ultra high temperature, UHT）。UHT 乳是指物料在连续流动的状态下通过热交换器加热到 $135\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，保温时间为 $2\sim 8\text{s}$ ，以达到商业无菌要求，然后在无菌状态下，灌装到无菌包装容器中的产品。超高温灭菌方式的出现大大改善了灭菌乳的特性，不仅从颜色和风味上得到了改善，而且还提高了产品的营养价值。

如图 1-2 所示为典型的 UHT 乳工艺流程，原料奶需经验收、预处理、标准化、巴氏杀菌等过程。UHT 乳的加工工艺通常包含巴氏杀菌过程，通过巴氏杀菌及时杀灭嗜冷菌，避免其繁殖代谢产生的酶类影响产品的保质期。巴氏灭菌后的乳（一般为 4°C ）由平衡槽 1 经离心泵（供料泵，2）进入预热段，在这里牛乳被加热到 75°C 左右后进入均质机。均质通常采用二级均质压力，第一级均质压力为 $14\sim 18\text{MPa}$ ，第二级均质压力为 $4\sim 5\text{MPa}$ ，二级均质合成的压力为 $18\sim 22\text{MPa}$ ，均质后的乳进入加热段，在这里牛乳被加热至灭菌温度（通常为 $137\sim 142^{\circ}\text{C}$ ），在保温管中保持 $3\sim 5\text{s}$ ，然后进入热回收段，在这里牛乳被水冷却至灌装温度。冷却后的牛乳直接进入灌装机或无菌罐储存。若牛乳的灭菌温度低于设定值，则牛乳返回平衡槽，再次进行超高温灭菌。

3. 酸牛奶

酸牛奶又名酸乳或酸奶，其作为当今众多发酵乳产品中最广为流行的乳制品，已成为我国发展最快的乳制品之一。酸牛奶通常按状态分为凝固型酸牛奶和搅拌型酸牛奶，下面以搅

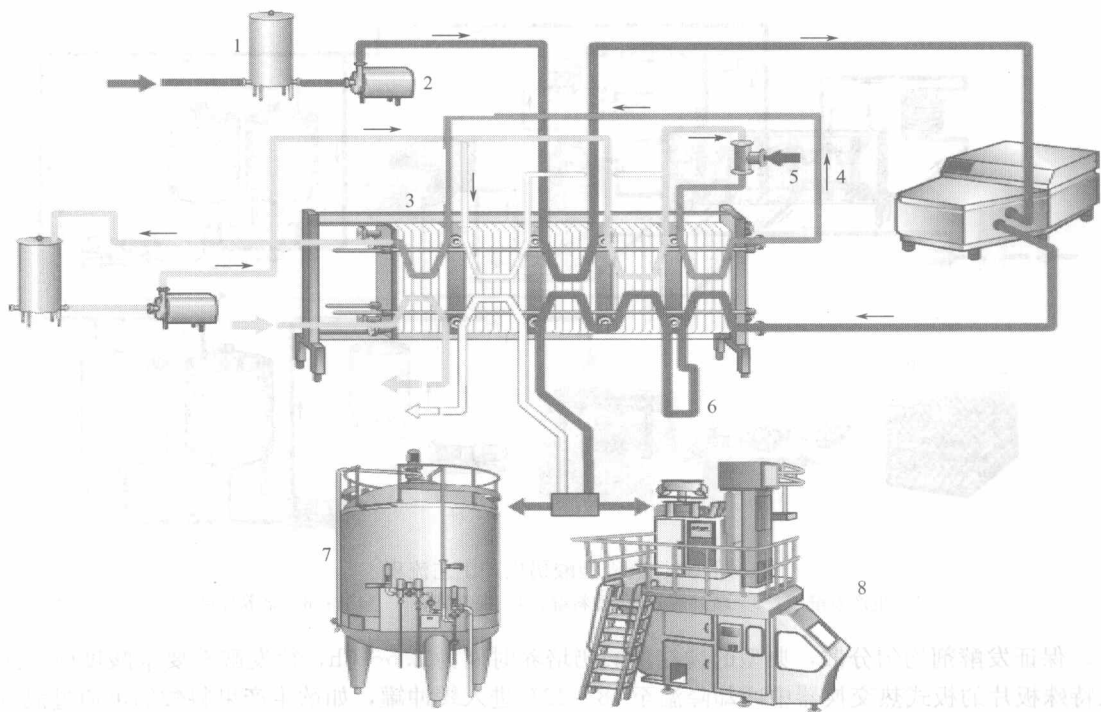


图 1-2 板式热交换器间接加热 UHT 乳工艺流程

1—平衡槽；2—供料泵；3—板式热交换器；4—非无菌均质机；5—蒸汽喷射头；
6—保持管；7—无菌缸；8—无菌灌装机

拌型酸牛奶为例介绍酸牛奶加工工艺。如图 1-3 所示为典型的搅拌型酸牛奶工艺流程，原料奶先经过预处理后，通过平衡槽，经泵送至板式换热器预热，部分经真空浓缩，然后混合均质后，进入杀菌保温段，待达到杀菌保温要求后，进入冷却段降温至菌种发酵最适温度，分流进入生产发酵剂罐和发酵罐，然后把适量发酵剂接入生产发酵剂罐中，启动搅拌器数分

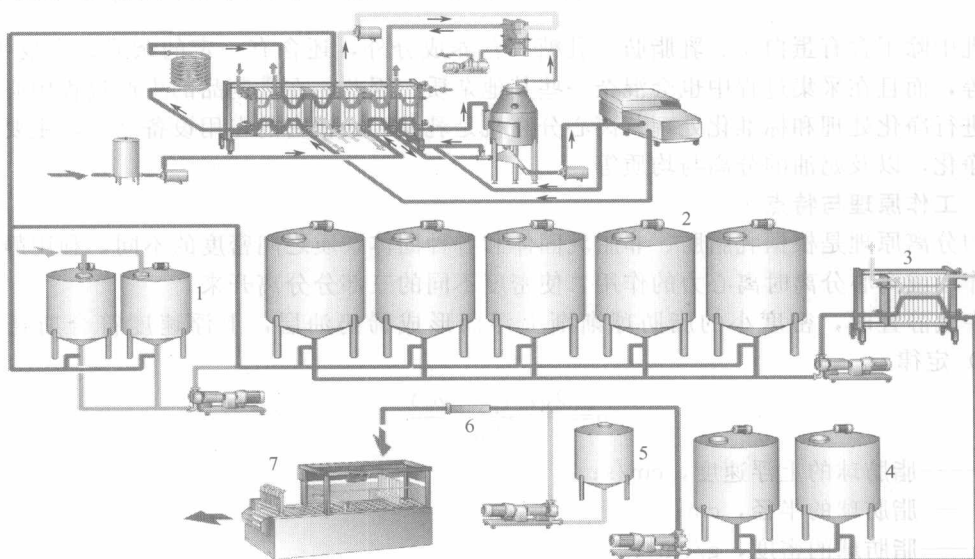


图 1-3 搅拌型酸牛奶生产工艺流程

1—生产发酵罐；2—发酵罐；3—板式热交换器；4—缓冲罐；5—果料/香料罐；6—混合器；7—包装

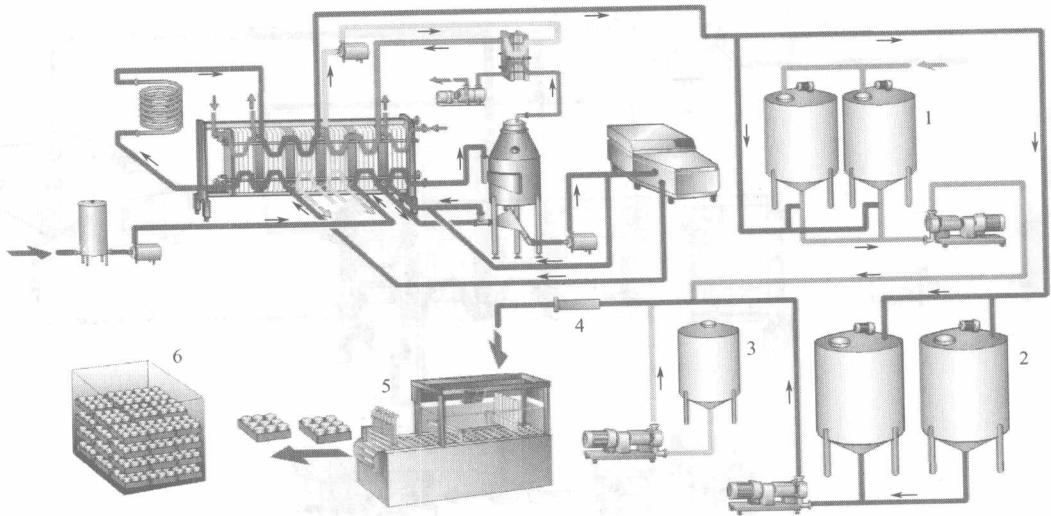


图 1-4 凝固型酸奶生产工艺流程

1—生产发酵罐；2—缓冲罐；3—香料罐；4—混合器；5—包装；6—培养发酵

钟，保证发酵剂均匀分散，典型的搅拌型酸奶培养时间为 2.5~3h，待发酵至要求酸度时，进入特殊板片的板式热交换器中冷却降温至 18~22℃ 进入缓冲罐，如欲生产果料酸奶可通过混合器进行果料和搅拌酸奶混合后再灌装和包装。如图 1-4 所示为凝固型酸奶工艺流程图。

三、机械与设备

根据各类乳品生产工艺，乳品生产与加工设备主要包括分离机、均质机、板式换热器、超高温杀菌设备、真空蒸发设备、喷雾干燥设备、凝冻机以及包装设备等。包装设备有液体自动灌装、无菌灌装设备等。下面各节将分别讲述。

第二节 分离机

牛乳中除了含有蛋白质、乳脂肪、乳糖等营养成分外，还含有一定的杂质、上皮细胞、白细胞等，而且在采集过程中也会混杂一些其他杂质，因此，在乳制品的生产过程中必须对原料乳进行净化处理和标准化处理。离心分离机是乳品厂最精密的专用设备之一，主要用于牛乳的净化，以及奶油的分离与均质等。

一、工作原理与特点

乳的分离原理是根据乳脂肪、非脂乳固体和各种固体杂质之间密度的不同，利用静置时的重力作用或离心分离时离心力的作用，使密度不同的三部分分离开来。

当牛乳静置时，密度小的脂肪球渐渐上浮而形成稀奶油层，上浮速度符合斯托克斯 (Stokes) 定律：

$$v = \frac{2gr^2(\rho_a - \rho_b)}{9\eta} \quad (1-1)$$

式中 v ——脂肪球的上浮速度，cm/s；

r ——脂肪球的半径，cm；

ρ_a ——脂肪球的密度，g/cm³；

ρ_b ——脱脂乳的密度，g/cm³；

g ——重力加速度，cm/s²；